

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 709 157

(21) N° d'enregistrement national :

94 10112

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 16 C 35/077//F 01 D 25/16 , F 02 C 7/06

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18.08.94.

(30) Priorité : 21.08.93 GB 9317530.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 24.02.95 Bulletin 95/08.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite: WESTLAND  
HELICOPTERS LIMITED — GB.

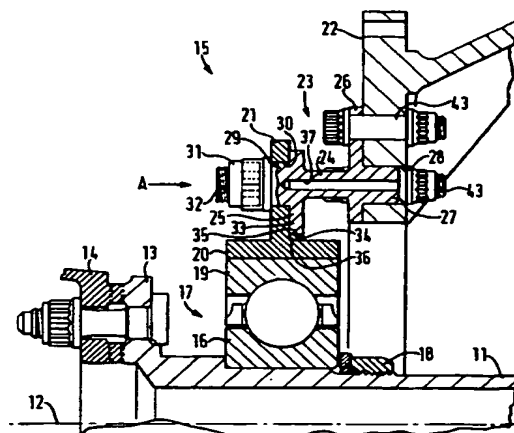
(72) Inventeur(s) : Hyde Philip Mervyn et Cave Andrew  
Martin.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : S.A. Fédit-Loriot Conseils en Propriété  
Industrielle.

(54) Ensembles de paliers pour arbres rotatifs.

(57) Le présent ensemble de palier (15) pour un arbre rota-  
tif (11) comprend plusieurs boulons frangibles (23) posi-  
tionnés concentriquement par rapport à un axe de rotation  
(12) pour fixer une partie (13) de bride radiale de logement  
(20) de palier sur une structure de support (22), chaque  
boulon frangible (23) présentant une partie frangible (24)  
située entre des épaulements radiaux (25, 26) écartés  
axialement, moyennant quoi la partie de bride (21) de loge-  
ment de palier (20) est écartée axialement de la structure  
de support (22).



FR 2 709 157 - A1



## ENSEMBLES DE PALIERS POUR ARBRES ROTATIFS

La présente invention concerne les ensembles de  
5 paliers pour arbres rotatifs et en particulier les  
ensembles qui incorporent des moyens frangibles ou fusi-  
bles pour supporter des arbres qui peuvent en fonction-  
nement se trouver soumis à des charges radiales très  
élevées.

10 Un exemple d'un tel ensemble de palier est décrit  
dans le document US-A-3 395 857 ; il sert à supporter un  
arbre d'entraînement de turbine et de compresseur dans un  
turbomoteur. Les moyens frangibles sont conçus pour  
fonctionner en cas de perte, par exemple, d'une pale de  
15 turbine pour permettre le mouvement radial de l'arbre  
d'entraînement de façon à éviter que des charges radiales  
élevées soient engendrées, ce qui pourrait amener le  
moteur à se détacher de la cellule d'avion. Dans cet  
agencement antérieur, plusieurs boulons frangibles ser-  
20 vent à serrer une bride radiale d'un logement de palier  
extérieur sur une structure de support, les surfaces  
appariées se trouvant en position de butée. Les boulons  
frangibles sont conçus pour se cisailer sous une charge  
prédéterminée mais bien que ce phénomène puisse être  
25 prédit avec précision, la charge de frottement entre les  
surfaces appariées est, elle, inconnue, ce qui rend  
extrêmement difficile la prédiction précise de la charge  
sous laquelle le cisaillement des boulons va effective-  
ment se produire. En conséquence, l'agencement antérieur  
30 peut être imprédictible et de fonctionnement non fiable.

Un objectif de la présente invention est donc de  
proposer un ensemble de palier qui remédie aux problèmes  
mentionnés ci-dessus.

A cet effet, la présente invention propose un  
35 ensemble de palier pour supporter un arbre en rotation

sur un axe de rotation, comprenant une bague intérieure sur l'arbre, une bague extérieure supportée dans un logement de palier présentant une partie de bride disposée radialement, et plusieurs boulons frangibles disposés  
5 concentriquement par rapport audit axe de rotation pour fixer ladite partie de bride sur une structure de support, chacun des boulons frangibles comprenant au moins une partie frangible située entre des brides radiales écartées axialement conçues pour venir en prise  
10 avec ladite partie de bride et ladite structure de support, respectivement, moyennant quoi ladite partie de bride de logement de palier est écartée axialement de la structure de support.

Dans un mode de réalisation, la partie frangible  
15 peut comprendre une partie à section transversale circulaire allongée s'étendant entre lesdites brides radiales et globalement parallèle audit axe de rotation de l'arbre. La partie frangible peut être munie d'une gorge circonférentielle de cisaillement ou d'un trou axial  
20 s'étendant à partir d'une extrémité du boulon frangible et sur sensiblement toute la longueur de la partie frangible.

Dans un autre mode de réalisation, la partie frangible peut comprendre des parties de collets de  
25 cisaillement annulaires situées entre des parties de brides radialement intérieures et extérieures desdites brides radiales écartées axialement. Des surfaces annulaires desdites parties de brides extérieures s'étendent avantageusement axialement au-delà de surfaces desdites  
30 parties de brides intérieures de façon à créer en fonctionnement normal un espacement axial entre lesdites surfaces radiales desdites parties de brides intérieures et des surfaces adjacentes dudit logement de palier et de la structure de support.

La présente invention va maintenant être décrite à titre d'exemple uniquement et en référence aux dessins annexés, dans lesquels

- la figure 1 est une vue de face en coupe partielle d'un ensemble de palier réalisé conformément à la présente invention,

- la figure 2 est une vue en bout partielle prise suivant la flèche A de la figure 1,

- la figure 3 est une vue de face en coupe partielle d'une partie de l'ensemble de la figure 1 montrant une modification, et

- la figure 4 est une vue de face en coupe partielle d'une partie de l'ensemble de la figure 1 montrant une autre modification.

En référence à présent aux figures 1 et 2, un arbre d'entraînement 11 dépasse d'un turbomoteur (non représenté) qui en fonctionnement fait tourner l'arbre d'entraînement sur l'axe de rotation 12. Une bride radiale 13 à l'extrémité de l'arbre d'entraînement 11 est boulonnée sur un moyeu 14 qui supporte plusieurs pales de soufflante s'étendant radialement (non représentées).

L'arbre d'entraînement 11 est supporté par un ensemble de palier globalement désigné par 15 présentant une bague intérieure 16 serrée sur l'arbre d'entraînement 11 par un écrou taraudé 18. Une bague extérieure 19 contient une cage à billes 17 et est supportée dans un logement de palier annulaire 20 présentant huit parties de brides 21 s'étendant radialement équiréparties sur sa circonférence (une seule étant représentée). Chaque partie de bride 21 est reliée à une structure de support rigide 22 au moyen de boulons frangibles globalement désignés par 23 situés sur un cercle centré sur l'axe de rotation 12.

Chacun des boulons frangibles 23 comprend une partie centrale frangible allongée 24 présentant une

section transversale circulaire et s'étendant entre des brides radiales écartées axialement 25 et 26 pour la fixation respective sur les parties de brides 21 du logement 20 de support de palier et sur la structure de support 22. Dans le mode de réalisation de la figure 1, un trou axial 37 s'étend à partir d'une extrémité du boulon frangible 23 sur toute la longueur de la partie centrale frangible 24 et au-delà de celle-ci.

Chaque bride 26 est positionnée au moyen d'un téton en saillie 27 logé dans une ouverture appariée 28 dans la structure de support 22 et est fixée par trois boulons parallèles 43 situés dans des plans perpendiculairement opposés (cf. figure 2) de façon à résister, en fonctionnement, à des charges de flexion dans une direction quelconque.

Un téton 29 dépassant de l'épaule 25 est logé dans une ouverture appariée 30 dans la partie de bride 21, et est fixé par un écrou 31 vissé sur une tige filetée 32. La bride 25 comprend une patte 33 s'étendant vers l'intérieur présentant une surface arrondie vers l'intérieur 34 concentrique par rapport à l'axe de rotation pour la butée contre une surface extérieure 35 d'une partie de lèvre 36 sur le logement 20 de support de palier. Cette butée réagit aux couples résultant du serrage de l'écrou 31 et empêche les couples d'être transmis dans la partie frangible allongée 24.

La partie frangible allongée 24 de chaque boulon frangible 23 est positionnée en fonctionnement normal de façon à être parallèle à l'axe de rotation 12, et les brides espacées 25 et 26 servent à maintenir axialement écartées les parties de brides 21 du logement 20 de palier et la structure de support 22. La partie frangible allongée 24 de chaque boulon frangible 23 est conçue de façon à se rompre sous une contrainte radiale prédéterminée, et le trou axial 37 s'étendant sur toute la

longueur de la partie 24 dans le mode de réalisation de la figure 1 est prévu pour garantir que dans un agencement particulier, la partie frangible 24 se rompe sous la contrainte radiale donnée tout en présentant une résistance suffisante pour supporter des contraintes fonctionnelles normales. A cet égard, la longueur de la partie frangible 24 est choisie pour permettre que se produise une flexion (dans des circonstances décrites ci-après) avant la rupture finale, permettant à la contrainte de rupture effective de prendre une valeur légèrement plus élevée que ce qui serait nécessaire autrement, conférant à nouveau une plus grande résistance à la partie frangible 24 pour supporter des contraintes fonctionnelles normales.

Dans la modification illustrée sur la figure 4, le boulon frangible 23 ne présente pas de trou central et la partie frangible 24 est munie d'une gorge circumférentielle de cisaillement 44 afin de favoriser une rupture de type à cisaillement immédiat au lieu de la rupture de type à flexion du mode de réalisation de la figure 1.

Dans l'autre modification illustrée sur la figure 3, chaque boulon frangible 23 comprend deux parties de collets de cisaillement fragibles annulaires 24 positionnées respectivement entre les parties de brides annulaires radialement intérieures et extérieures 25a et 25b et 26a et 26b des brides écartées axialement 25 et 26.

Des surfaces annulaires 25c et 26c des parties de brides annulaires extérieures 25b et 26b s'étendent axialement au-delà des surfaces annulaires 25d et 26d des parties de brides annulaires intérieures 25a et 26a de façon à définir des espacements annulaires axiaux 38 et 39 entre les surfaces annulaires intérieures 25d et 26d et des surfaces adjacentes de la partie de bride 21 du

logement 20 de palier et la structure de support 22 respectivement.

Dans ce mode de réalisation, les surfaces des têtes 27 et 29 sont écartées radialement des surfaces internes 28 et 30 dans la partie de bride 21 et la structure de support 22 respectivement, et le positionnement radial est réalisé par des surfaces périphériques externes 40 sur les parties de brides intérieures 25b et 26b logées dans des évidements appariés 41 et 42 dans la partie de bride 21 et la structure de support 22 respectivement. Le têt 27 dans ce mode de réalisation est prolongé par une partie filetée pour recevoir un écrou afin de fixer le boulon frangible 23 sur la structure de support 22.

Lors du fonctionnement normal de la présente invention, l'ensemble de palier 15 supporte, à partir de la structure de support 22, l'arbre 11 et la soufflante reliée au moyeu 14 pour la rotation sur l'axe 12.

Dans le cas d'une détérioration de la soufflante, par exemple la perte d'une pale de soufflante, la soufflante se déséquilibre, ce qui engendre des contraintes radiales très élevées sur l'extrémité de l'arbre d'entraînement 11. Dans le mode de réalisation de la figure 1, les charges radiales engendrent une contrainte dans les parties fragibles 24 des boulons fragibles 23 et quand la charge excède la charge prédéterminée, la contrainte induite excède la contrainte maximale admissible du matériau, et les parties fragibles 24 présentent une déformation plastique suivie d'une rupture après un petit nombre de cycles. Cette rupture libère le logement 20 de palier extérieur du guidage forcé de façon à permettre des déplacements radiaux de l'extrémité de l'arbre d'entraînement 11, empêchant ainsi la création de charges radiales élevées dans la liaison en raison d'un

déséquilibre et maintenant ainsi l'intégrité de la liaison moteur-cellule d'avion.

Dans le fonctionnement du mode de réalisation de la figure 4, la gorge circonférentielle de cisaillement 44 garantit la rupture par cisaillement de la partie frangible 24 dès que la charge radiale excède la charge prédéterminée de sorte que la contrainte de cisaillement induite excède la résistance au cisaillement du matériau, afin de permettre le déplacement radial de l'extrémité de l'arbre d'entraînement 11.

De façon similaire, dans le mode de réalisation de la figure 3, une charge radiale excessive engendre une rupture immédiate des deux parties de collets de cisaillement 24 pour permettre la séparation et la libération des parties de brides extérieures 25b et 26b à nouveau pour libérer du guidage forcé radial le logement 20 de palier extérieur. Dans ce mode de réalisation, un guidage forcé axial limité de la partie de bride 21 à partir de la structure de support 22 est prévu en raison des espacements axiaux 38 et 39 qui permettent la butée, dans le cas d'une rupture des parties frangibles 24, entre les surfaces radiales 25d et 26d et des surfaces, en regard, de la partie de bride 21 et la structure de support 22.

Ainsi l'ensemble de palier 15 de la présente invention repose uniquement sur la limite d'élasticité, prédictible avec précision, des parties frangibles 24 des boulons frangibles 23, ce qui garantit que les caractéristiques de rupture sont entièrement prédictibles et précises. La présente invention élimine l'élément de frottement inconnu et imprédictible de l'agencement antérieur et propose un ensemble de palier qui remédie aux problèmes mentionnés ci-dessus de cet agencement et d'agencements analogues.



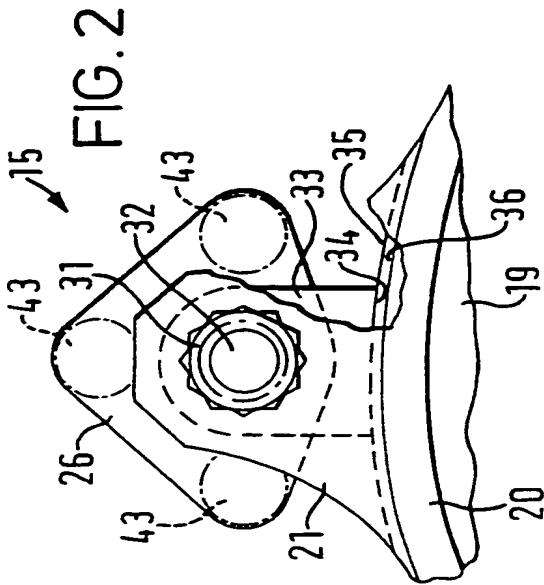
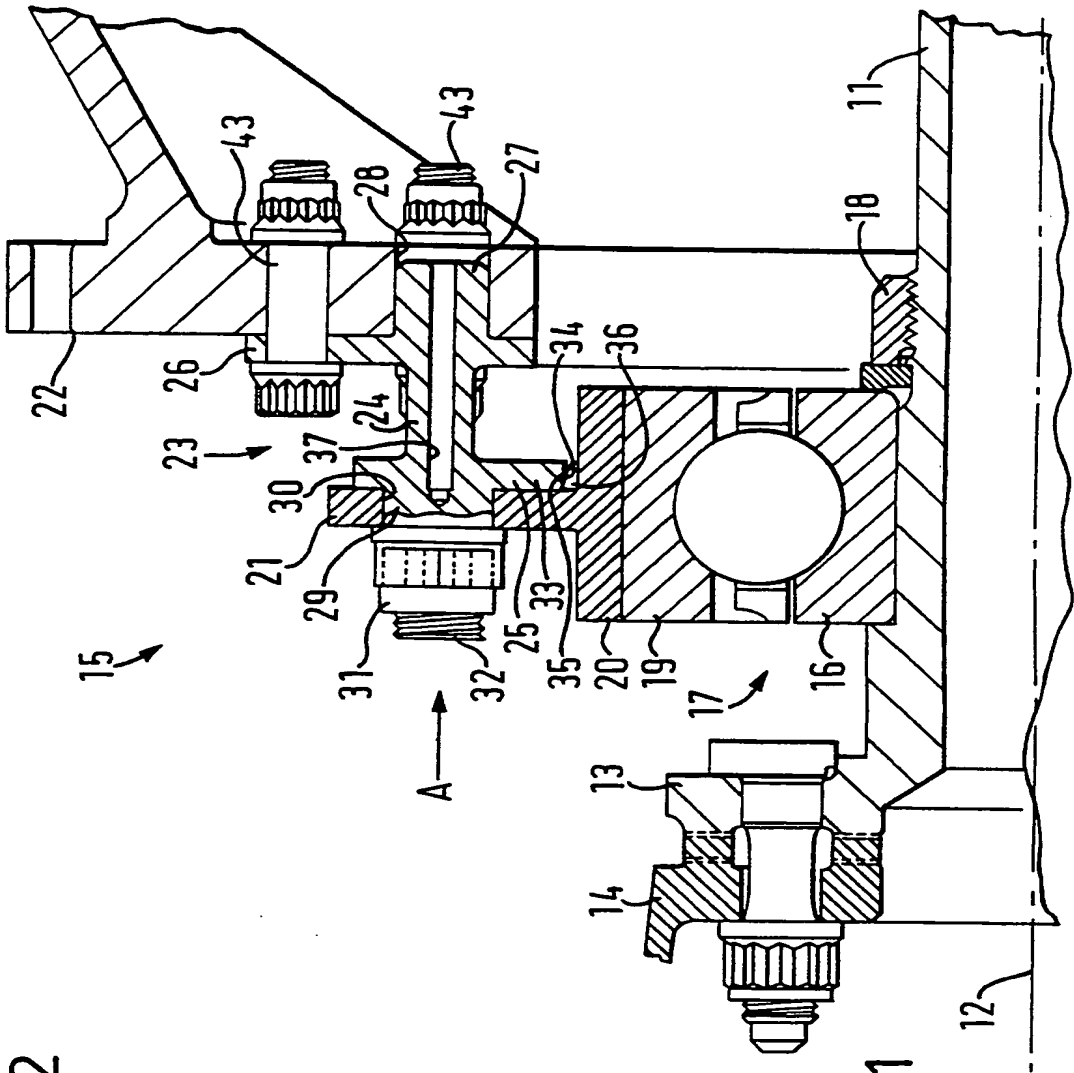
Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits et illustrés, il est clair que de nombreuses modifications peuvent être effectuées sans qu'on s'écarte de la portée de la présente invention. Par exemple, la  
5 taille et la forme en section transversale de la partie frangible 24 des boulons frangibles 23 vont varier en fonction des nécessités d'une application particulière, de même que le nombre effectif des boulons frangibles utilisés dans différentes applications. Tout moyen de  
10 fixation approprié peut être utilisé pour fixer les boulons frangibles 23 entre le logement 20 de palier et la structure de support 22, et les parties de brides individuelles 21 peuvent être réalisées sous la forme d'une bride continue unique. Le bague intérieure 16 du  
15 palier à billes 17 peut faire corps avec l'arbre 11 et tout autre type approprié de palier peut être utilisé. Bien que décrit en rapport avec l'agencement dans un turbomoteur, l'ensemble de palier de la présente invention peut être utilisé pour supporter un arbre  
20 rotatif dans tout agencement où l'arbre peut se trouver soumis à des charges radiales élevées.

### REVENDICATIONS

1. Ensemble de palier (15) pour supporter un arbre  
5 (11) en rotation sur un axe de rotation (12), comprenant  
une bague intérieure (16) sur l'arbre, une bague  
extérieure (19) supportée dans un logement (20) de palier  
présentant une partie de bride (21) s'étendant radia-  
lement, et plusieurs boulons frangibles (23) disposés  
10 concentriquement par rapport audit axe de rotation pour  
fixer ladite partie de bride (21) sur une structure de  
support (22), caractérisé en ce que chacun des boulons  
frangibles (23) comprend au moins une partie frangible  
(24) située entre des brides radiales (25, 26) écartées  
15 axialement conçues pour venir en prise avec ladite partie  
de bride (21) et ladite structure de support (22),  
respectivement, moyennant quoi ladite partie de bride  
(21) de logement de palier est écartée axialement de la  
structure de support (22).
- 20 2. Ensemble de palier suivant la revendication 1,  
caractérisé en ce que ladite partie frangible comprend  
une partie (24) à section transversale circulaire allon-  
gée s'étendant entre lesdites brides radiales (25, 26) et  
globalement parallèle audit axe de rotation de l'arbre.
- 25 3. Ensemble de palier (15) suivant la revendication  
2, caractérisé en ce que ladite partie frangible (24) est  
munie d'une gorge circonférentielle de cisaillement (44).
4. Ensemble de palier suivant la revendication 2,  
caractérisé en ce que chacun desdits boulons frangibles  
30 (23) comprend un trou axial (37) s'étendant à partir  
d'une extrémité et sur sensiblement toute la longueur de  
ladite partie frangible (24).
5. Ensemble de palier (15) suivant la revendication  
1, caractérisé en ce que ladite partie frangible comprend  
35 des parties (24) de collets de cisaillement annulaires

situées entre des parties de brides radialement intérieures et extérieures (25a, 25b) desdites brides (25, 26) écartées axialement.

6. Ensemble de palier (15) suivant la revendication
- 5 5, caractérisé en ce que des surfaces annulaires (25c, 26c) desdites parties (25b, 26b) de brides extérieures s'étendent axialement au-delà de surfaces radiales (25d, 26d) desdites parties (25a, 26a) de brides intérieures de façon à créer en fonctionnement normal un espacement
- 10 axial (38, 39) entre lesdites surfaces radiales (25d, 26d) desdites parties (25a, 26a) de brides intérieures et des surfaces adjacentes desdites brides (21) de logement (20) de palier et de la structure de support (22).





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D,A	US-A-3 395 857 (PETRIE) * le document en entier *	1
A	US-A-3 416 723 (SCHMITZ) * colonne 2, ligne 27 - ligne 31; figure 1 *	1,2
A	GB-A-2 043 833 (ROLLS-ROYCE) * le document en entier *	1
A	GB-A-1 418 907 (ROLLS-ROYCE)	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
		F16C F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
8 Novembre 1994		Orthlieb, C
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		